

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



557 527

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/104379 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01D 25/16,
F16C 32/06, F15B 20/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004175

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2004 (20.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
03011741.0 23. Mai 2003 (23.05.2003) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

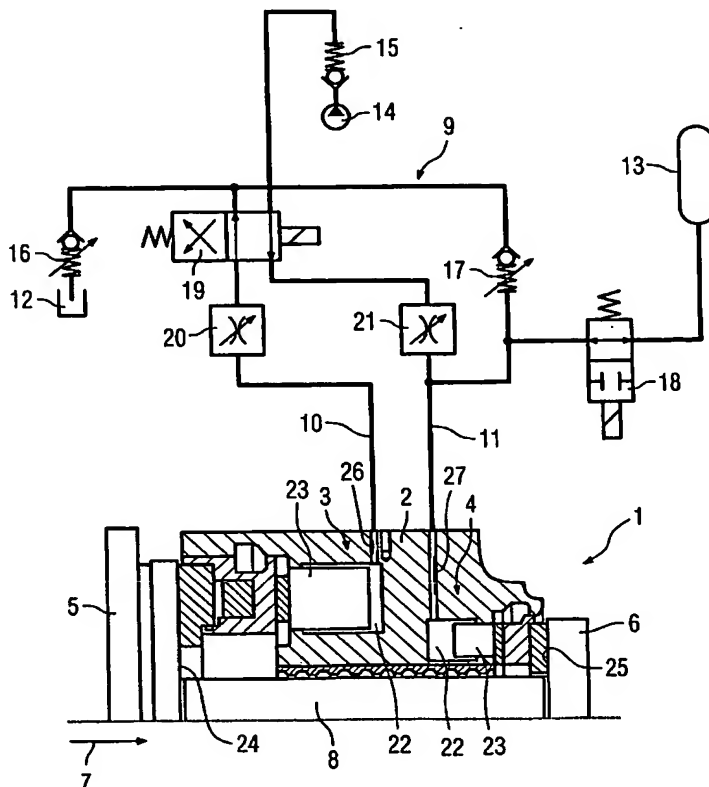
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CERIC, Hajrudin
[BA/DE]; Gewerkschaftsstrasse 47-49, 46045 Oberhausen
(DE). DUZIC, Andrija [HR/DE]; Erasmustrasse 23,
40223 Düsseldorf (DE). PASQUALINO, Salvatore
[DE/DE]; Leutweinstrasse 15, 40593 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BEARING FOR AXIALLY MOUNTING A ROTOR OF A GAS TURBINE, AND GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: LAGER FÜR DIE AXIALE LAGERUNG EINES LÄUFERS EINER GASTURBINE, UND GASTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a bearing for axially mounting a rotor (8) of a gas turbine. Said bearing comprises a bearing body (2) that is disposed stationary relative to the position of the rotor (8), a hydraulic piston arrangement (3, 4) which is accommodated by the bearing body (2), and a hydraulic system (9) that is fluidically connected to the hydraulic piston arrangement (3, 4). In order to create a bearing which also absorbs bearing forces that occur due to high dynamic thrusts of the rotor (8) while ensuring secure mounting of the rotor (8), a diaphragm is mounted between the hydraulic piston arrangement (3, 4) and the hydraulic system (9).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Lager für die axiale Lagerung eines Läufers (8) einer Gasturbine, mit einem relativ zur Position des Läufers (8) in seiner Lage fixiert angeordneten Lagerkörper (2), einer vom Lagerkörper (2) aufgenommenen Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) und einem mit der Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) in strömungstechnischer Verbindung stehenden Hydrauliksystem (9). Um ein Lager zu schaffen, das auch die infolge hoher dynamischer Schubkräfte des Läufers (8) auftretenden Lagerkräfte aufnimmt und eine sichere Lagerung des Läufers (8) gewährleistet, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass zwischen Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) und Hydrauliksystem (9) eine Blende zwischengeschaltet ist.

WO 2004/104379 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

LAGER FÜR DIE AXIALE LAGERUNG EINES LÄUFERS EINER GASTURBINE, UND GASTURBINE

Lager für die axiale Lagerung einer Welle, insbesondere eines Läufers einer Gasturbine, und Gasturbine

5

Die Erfindung betrifft ein Lager für die axiale Lagerung eines Läufers einer Gasturbine, mit einem drehfesten Lagerkörper, welcher zur axialen Verschiebung des Läufers aus einer ersten Betriebslage in eine zweite Betriebslage eine
10 Hydraulikkolben-Anordnung aufweist und mit einem mit der Hydraulikkolben-Anordnung in strömungstechnischer Verbindung stehendem Hydrauliksystem. Ferner betrifft die Erfindung eine Gasturbine mit solch einem Lager.

15

Lager der vorgenannten Art sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt. Der vorzugsweise den Läufer einer Gasturbine umgebende, ringförmig ausgebildete Lagerkörper dient der Anordnung einer Mehrzahl von Hydraulikkolben. Diese sind gegen am Läufer ausgebildete Anschlagflächen gelagert, so
20 dass eine Abstützung des Läufers in axialer Richtung erfolgt.

25

Solch ein Lager zum Verschieben des Rotors einer Gasturbine ist aus der US 2002/0009361 bekannt. Nachdem die Gasturbine und deren Rotor sich vollständig erwärmt haben und somit die
25 temperaturbedingten Materialdehnungen abgeschlossen sind, erfolgt die Verschiebung des Rotors mittels des Lagers aus einer ersten Betriebslage in eine zweite Betriebslage entgegen der Strömungsrichtung des heißen Arbeitsmediums. Hierdurch werden in der Turbineneinheit die zwischen den
30 Laufschaufelspitzen und diesen gegenüberliegenden Führungsringen gebildeten Radialspalte minimiert, so dass eine höhere Leistungsabgabe der Gasturbine erzielt und die Verluste über die Laufschaufelspitzen minimiert wird.

35

Durch den Ausfall von Hydraulikmittel bei bereits in der zweiten Betriebslage angeordnetem Rotor wird dieser durch die axiale Schubkraft des Arbeitsmediums zurück in die erste

Betriebslage geschoben, welches zu einem schweren Schaden am Axiallager, am Rotor und an der Gasturbine führen kann.

Die Lage des Läufers lässt sich durch die Stellung der hydraulischen Kolben einstellen, was je nach eingestelltem Kolbenhub zu einer Justierung des Läufers der Gasturbine in axialer Richtung führt. Die Hydraulikkolben-Anordnung ermöglicht es mithin, den Läufer der Gasturbine in Relation zum Lager bedarfsgerecht auszurichten und ihn darüber hinaus aus einer ersten Betriebslage in eine zweite Betriebslage zu verschieben. In nachteiliger Weise erzeugt jedoch die sich beim Verschieben des Läufers einstellende axiale Geschwindigkeit des Läufers hohe dynamische Kräfte, die eine Überlastung des Lagerkörpers, des Lagergehäuses und der Gasturbine hervorrufen können. Infolge der axialen Verschiebung des Läufers kann es mithin zu einem Totalausfall des Lagers kommen. Dabei ist insbesondere das Verfahren des Läufers in Strömungsrichtung problematisch, da in dieser Verschieberichtung sehr hohe Schubkräfte auf den Läufer einwirken.

Darüber hinaus ist aus der DE 23 57 881 A1 und aus der US 4,915,510 jeweils ein Axiallager bekannt, welche eine unbeabsichtigte und durch sich ändernde axiale Schubkräfte hervorgerufene Axialverschiebung des Rotors kompensiert. Die DE 39 26 556 A1 zeigt ferner ein selbstausgleichendes Axiallager bei unsymmetrischen Axialbewegungen des Rotors.

Hiervon ausgehend ist es daher Aufgabe der Erfindung, unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile ein Lager bereitzustellen, das die infolge hoher dynamischer Schubkräfte des Läufers auftretenden Lagerkräfte aufnimmt und eine sichere Lagerung des Läufers gewährleistet. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, hierzu eine Gasturbine anzugeben.

Zur Lösung der erstgenannten Aufgabe wird mit der Erfindung ein Lager der vorbeschriebenen Art vorgeschlagen, das dadurch

gekennzeichnet ist, dass zur Begrenzung der Verschiebegeschwindigkeit des Läufers zwischen Hydraulikkolben-Anordnung und Hydrauliksystem zumindest eine Drossel für das Hydraulikmittel vorgesehen ist.

5

Die erfindungsgemäße Zwischenschaltung einer Drossel bewirkt, dass das durch die einzelnen Kolben verdrängte Hydraulikmittel zunächst durch die Drossel geführt wird, was in vorteilhafter Weise zu einem Abbau der kinetischen Energie und zu einer vergleichsweise langsamen Verschiebung des Rotors führt. Die auf den Lagerkörper einwirkenden Belastungen können so reduziert werden, womit die Gefahr einer Überlastung minimiert ist. Selbst bei einer auf den Läufer einwirkenden maximalen Kraft kann von der zwischen Hydraulikkolben-Anordnung und Hydrauliksystem angeordneten Drossel genügend kinetische Energie dissipiert werden, so dass eine Überlastung des Lagers infolge der dynamischen Kräfte des Läufers verhindert wird. Eine sichere Lagerung des Läufers der Gasturbine ist damit auch bei einem etwaigen Auftreten hoher dynamischer Schubkräfte gewährleistet.

20

Vorteilhafterweise ist die Drossel im Lagerkörper angeordnet. Selbst im ungewöhnlichen Falle eines Leitungsbruchs des Hydrauliksystems kann das Hydraulikmittel nur begrenzt schnell abfließen, was eine geringe und somit eine schadfreie Verschiebegeschwindigkeit des Läufers bewirkt. Lager, Läufer und Gasturbine werden so gegen Defekte geschützt, die durch eine zu große Verschiebegeschwindigkeit des Rotors hervorgerufen werden würden. Dabei sind die Drosseln durch Strömungsengpässe gebildet.

30

Ferner kann das Lager in einer vorteilhaften Weiterbildung zumindest eine als Drossel ausgebildetes Stromregelventil zwischen Hydraulikkolben-Anordnung und Hydrauliksystem aufweisen. Diese Absicherung erhöht ebenfalls die Sicherheit des Gesamtsystems und ermöglicht darüber hinaus ggf. eine Einstellbarkeit der Strömungsgeschwindigkeit des

35

Hydraulikmittels und somit der Verschiebgeschwindigkeit des Rotors.

5 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Hydraulikkolben-Anordnung eine Mehrzahl von jeweils in entsprechenden Kolbenkammern angeordneten Kolben aufweist. Durch die Anordnung einer Mehrzahl von Hydraulikkolben wird in vorteilhafter Weise eine vergleichmäßigte Krafteinleitung erzielt, die ein gradliniges und positionsgenaueres Verfahren
10 des Läufers der Gasturbine ermöglicht.

Vorgesehen sein kann mit der Erfindung des weiteren, dass die Kolbenkammern hydraulisch ausgebildete Bohrungen sind. Selbstverständlich sind auch andere geometrische
15 Ausgestaltungen denkbar, doch hat sich herausgestellt, dass insbesondere zylindrisch ausgebildete Kolbenkammern eine optimierte Kraftverteilung ermöglichen.

20 Gemäß einem besonderen Vorteil der Erfindung sind die Kolbenkammern strömungstechnisch miteinander verbunden. Erreicht wird hierdurch in vorteilhafter Weise ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Kolbenkammern, wodurch zum einen eine gleichmäßige Lastverteilung, zum anderen aber auch ein gleichmäßig gradliniges Verschieben des Läufers der
25 Gasturbine erreicht wird. Die einzelnen Kolbenkammern können dabei strömungstechnisch über entsprechend ausgebildete Bohrungen an einen gemeinsamen Druckraum angeschlossen sein oder aber über entsprechend ausgebildete Bohrungen direkt strömungstechnisch miteinander in Verbindung stehen.
30 Entscheidend ist, dass ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Kolbenkammern erfolgen kann.

35 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Hydraulikkolben-Anordnung ringförmig ausgebildet und umgibt den im Querschnitt kreisförmig ausgebildeten Läufer der Gasturbine. Für eine optimierte Kraftübertragung der Hydraulikkolben auf den Läufer sind die Kolben in Bezug auf

die ringförmig ausgestaltete Hydraulikkolben-Anordnung in äquidistanten Abständen zueinander angeordnet, so dass eine gleichförmige Kraftverteilung erzielt werden kann. Je nach Ausgestaltung und Größe der ringförmig ausgebildeten

5 Hydraulikkolben-Anordnung kann der die Kolbenkammern miteinander verbindende, gemeinsame Druckraum gleichfalls ringförmig ausgebildet sein und die Hydraulikkolben-Anordnung umgeben.

10 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind zwei von einander separat ausgebildete Hydraulikkolben-Anordnungen vorgesehen, die einander gegenüberliegend am Lagerkörper angeordnet sind. Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Lagers verfügt der Lagerkörper über
15 insgesamt zwei Hydraulikkolben-Anordnungen, die je nach Ausgestaltung jeweils über mehrere Kolben verfügen. Die Kolben der ersten Hydraulikkolben-Anordnung wirken mit einer ersten Anschlagsfläche und die Kolben der zweiten Hydraulikkolben-Anordnung mit einer zweiten Anschlagsfläche
20 des Läufers zusammen. Bei einer Verschiebung des Läufers der Gasturbine werden infolge dieser vorbeschriebenen Anordnung die Kolben der einen Hydraulikkolben-Anordnung ausgefahren, wohingegen die Kolben der anderen Hydraulikkolben-Anordnung eingefahren werden. Bei einer Verschiebung des Läufers in
25 entgegengesetzter Richtung erfolgt eine Kolbenverschiebung der Hydraulikkolben-Anordnungen gleichfalls in entgegengesetzter Richtung. In Bezug auf die Schubrichtung des Läufers wird die eine Hydraulikkolben-Anordnung als Hauptspurlager und die andere Hydraulikkolben-Anordnung als
30 Nebenspurlager bezeichnet.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die beiden Hydraulikkolben-Anordnungen, das heißt das Hauptspurlager und das Nebenspurlager strömungstechnisch miteinander verbunden.

35 Das infolge einer Verschiebung des Läufers aus einer der beiden Hydraulikkolben-Anordnungen heraus verdrängte

Hydraulikmedium kann so zum Druckaufbau innerhalb der anderen Hydraulikkolben-Anordnung verwendet werden.

Ist der Läufer der Gasturbine entgegen der Schubrichtung verschoben, so kann beim Ausfall der Hydraulikmittelversorgung, beispielsweise durch einen Leitungsbruch oder dergleichen, ein gesteuertes Abstellen der Gasturbine nicht mehr gewährleistet werden. Begründet ist dies dadurch, dass die Hydraulikkolben-Anordnung der Nebenspurseite des Lagerkörpers, das heißt die Nebenspurlagerung nicht mehr mit Hydraulikmittel versorgt werden kann. Um auch im Falle eines Ausfalls der Hydraulikmittelversorgung ein gezieltes Abstellen der Gasturbine ermöglichen zu können, wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, dass die beiden Hydraulikkolben-Anordnungen unter Zwischenschaltung eines 4/2-Wegeventils strömungstechnisch miteinander verbunden sind. Die Anordnung eines solchen Wegeventils ermöglicht es in vorteilhafter Weise, dass auch bei einem Ausfall der Hydraulikmittelversorgung Hydraulikmittel aus den Zylinderkammern der Hauptspurseite des Lagerkörpers in die Zylinderkammern des Nebenspurlagers gefördert werden können. Zu diesem Zweck ist das 4/2-Wege-Ventil lediglich in stromlose Position zu schalten. Infolge der Schubkraft des Läufers der Gasturbine auf die Kolben des Hauptspurlagers wird sodann das Hydraulikmittel aus den Kolbenkammern der Hydraulikkolben-Anordnung der Hauptspurseite in die Kolbenkammern des Nebenspurlagers gefördert. Ein gesteuertes Abstellen der Gasturbine kann so auch bei einem Ausfall der Hydraulikmittelversorgung gewährleistet werden.

Besonders vorteilhaft weist eine Gasturbine ein Lager mit den vorgenannten Merkmalen auf.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung anhand Fig. 1, die in teilgeschnittener Seitenansicht ein erfindungsgemäß ausgebildetes Lager zeigt.

Dargestellt ist in Fig. 1 in teilgeschnittener Seitenansicht das erfindungsgemäße Lager 1. Dieses dient der axialen Lagerung und Verschiebung eines Läufers 8 einer Gasturbine und beinhaltet einen Lagerkörper 2, der der Aufnahme einer ersten Hydraulikkolben-Anordnung 3 sowie einer zweiten Hydraulikkolben-Anordnung 4 dient. In Bezug auf die Schubrichtung 7 des Läufers 8 ist dabei die Hydraulikkolben-Anordnung 3 auf der Hauptspurseite 5 und die Hydraulikkolben-Anordnung 4 auf der Nebenseite 6 des Läufers 8 angeordnet.

Gebildet ist sowohl die Hydraulikkolben-Anordnung 3 als auch die Hydraulikkolben-Anordnung 4 aus einer Mehrzahl jeweils in Kolbenkammern 22 geführten Kolben 23. Über verschieblich angeordnete Zwischenelemente wirken die Kolben 23 der Hydraulikkolben-Anordnung 3 auf die am Läufer 8 ausgebildete Anschlagfläche 24 und die Kolben 23 der Hydraulikkolben-Anordnung 4 auf die gleichfalls am Läufer 8 ausgebildete Anschlagfläche 25 ein, so dass insgesamt eine axial verschiebliche Lagerung des Läufers 8 ausgebildet ist. Über die Anordnung der Hydraulikkolben-Anordnungen 3 und 4 im Lagerkörper 2 kann der Läufer 8 beispielsweise einer Gasturbine in axialer Richtung verschieblich positioniert werden. Zu diesem Zweck sind die Kolbenkammern 22 wahlweise mit Hydraulikmittel, beispielsweise Hydrauliköl, befüllbar, wobei die Hydraulikkolben-Anordnung 3 und die Hydraulikkolben-Anordnung 4 über die Leitungen 10 und 11 an ein gemeinsames Hydrauliksystem 9 angeschlossen sind.

Bestandteile des Hydrauliksystems 9 sind ein Tank 12, ein Speicher 13, eine Hydraulikpumpe 14, Rückschlagventile 15, 16 und 17, ein 2/2-Wegeventil 18, ein 4/2-Wegeventil 19 sowie einstellbare Stromregelventile 20 und 21. Zwischen der Hydraulikkolben-Anordnung 3 und 4 und dem Hydrauliksystem 9 sind Drosseln 26 und 27 vorgesehen. Die Drosseln 26, 27 werden durch direkt im Lagerkörper 2 angeordnete Strömungsengpässe für das Hydraulikmittel gebildet, ohne dass

die Zwischenschaltung einer Leitung für Hydraulikmittel erfolgt. Darüber hinaus dienen die Stromregelventile 20, 21 als weitere Drosseln zwischen der Hydraulikkolben-Anordnung 3 bzw. 4 und dem Hydrauliksystem 9.

5

Die Bewegung des Läufers 8 wird durch dessen Axialverschiebung gegenüber dem Lagerkörper 2 erreicht, indem Hydraulikmittel entweder in die Hydraulikkolben-Anordnung 3 oder die Hydraulikkolben-Anordnung 4 gepumpt wird. Für den Fall, dass
10 Hydraulikmittel in die Hydraulikkolben-Anordnung 3 gedrückt wird, fahren die Kolben 23 entsprechend der eingefüllten Menge an Hydraulikmittel aus und wirken über die zwischengeordneten Elemente auf die Anschlagfläche 24 des Läufers 8 ein. Erreicht wird hierdurch eine Verschiebung des Läufers 8
15 entgegen der Schubrichtung 7 - das heißt von einer ersten Betriebslage in eine zweite Betriebslage zur Reduzierung der im Stand der Technik genannten Radialspalte -, also in Bezug auf die Bildebene nach links. Bedingt durch diese Längsverschiebung des Läufers 8 wirkt die Anschlagfläche 25
20 auf die Hydraulikkolben-Anordnung 4 ein, infolgedessen aus den entsprechenden Kolbenkammern 22 Hydraulikflüssigkeit verdrängt und über die Leitung 11 dem Hydrauliksystem 9 zugeführt wird.

25 Um zu vermeiden, dass die beim Verschieben des Läufers 8 sich einstellende axiale Geschwindigkeit des Läufers 8 zu hohe dynamische Kräfte erzeugt, die eine Überlastung des Lagerkörpers 2 hervorrufen könnten, ist erfindungsgemäß zwischen Hydraulikkolben-Anordnung 3 einerseits sowie
30 Hydraulikkolben-Anordnung 4 andererseits und dem Hydrauliksystem 9 die Stromregelventile 20, 21 und im Lagerkörper 2 eingebettete Drosseln 26, 27 zwischengeschaltet. Diese können auch bei einer im Betrieb maximal auftretenden Kraft auf den Läufer genügend kinetische
35 Energie dissipieren, so dass eine Überlastung des Lagers 1 infolge der dynamischen Kräfte des Läufers 8 verhindert wird.

Bei der Belastung, die während des fehlerfreien Betriebes der Gasturbine bei einer vorgesehenen Verschiebung des Läufers 8 auftritt, begrenzen die einstellbaren Stromregelventile 20, 21 die Strömungsgeschwindigkeit des Hydraulikmittels auf
5 einen vorgegebenen Wert. Die Verschiebung des Läufers 8 sowohl in Schubrichtung des Heißgases sowie entgegen der Schubrichtung erfolgt so mit der vorgegebenen vergleichsweise langsamen Geschwindigkeit.

- 10 Bei einem Fehlerfall im Hydrauliksystem 9, bei dem Ausfall der Stromregelventile 20, 21 oder selbst bei einem Leitungsbruch der am Lagerkörper 2 angeschlossenen Leitung 10, 11 des Hydrauliksystems 9 begrenzen die im Lagerkörper 2 vorgesehenen Drosseln 26, 27 die Strömungsgeschwindigkeit des
15 Hydraulikmittels. Die unvorhergesehene, in Schubrichtung 7 verlaufende Verschiebung des Läufers 8 aus der zweiten Betriebslage zurück in die erste Betriebslage erfolgt dann mit einer den Lagerkörper 2 vor Schäden schützenden Geschwindigkeit, die größer sein kann als die beim
20 fehlerfreien Betrieb gewünschte Geschwindigkeit, welche mittels der Stromregelventile eingestellt wird.

Die Strömungsengpässe im Lagerkörper, welche die Drossel 26, 27 bilden, werden für eine angenommene Maximalbelastung
25 berechnet, die höher als die Betriebsbelastung ist.

Lediglich im Fehlerfall begrenzen die Drosseln 26, 27 die Verschiebegeschwindigkeit des Läufers, wohingegen die Stromregelventile 20, 21 während einer vorgesehenen
30 Verschiebung des Läufers dessen zulässige Verschiebegeschwindigkeit begrenzen.

Erfindungsgemäß ist des weiteren vorgesehen, dass die Hydraulikkolben-Anordnung 3 und die Hydraulikkolben-Anordnung
35 4 unter Zwischenordnung des 4/2-Wegeventils 19 über das Hydrauliksystem 9 strömungstechnisch miteinander verbunden sind.

Darüber hinaus ist bei aus dem Stand der Technik vorbekannten Lagereinheiten ist es bei einem entgegen der Schubrichtung verschobenen Läufer im Falle des Ausfalls der

- 5 Hydraulikmittelversorgung nicht möglich, ein gesteuertes Abstellen der Gasturbine zu gewährleisten, da dann die Hydraulikkolben-Anordnung 4 auf der Nebenspurseite 6 des Lagers 1 nicht mit Hydraulikmittel versorgt werden kann. Abhilfe schafft hier das erfindungsgemäß zwischen
- 10 Hauptspurseite 5 und Nebenspurseite 6 zwischengeordnete 4/2-Wegeventil. Dieses kann nämlich im Falle des Ausfalls der Hydraulikmittelversorgung in eine stromlose Position geschaltet werden. Infolge der Schubkraft des Läufers 8 auf die Kolben 23 der Hydraulikkolben-Anordnung 3 wird nämlich
- 15 Hydraulikmittel aus den Kolbenkammern 22 der Hauptspurseite 5 über das Hydrauliksystem 9 in die Kolbenkammern 22 der Nebenspurseite 6 gefördert. Somit baut sich Druck auf der Seite der Nebenspur auf, so daß im Falle des Druckabfalls der Läufer dort zu halten kommt, wo er gleichfalls stünde, wenn
- 20 das Lager nicht hydraulisch verstellbar wäre. Hierdurch kann auch bei einer Unterbrechung der Hydraulikmittelversorgung eine Notlauf-Verschiebung des Läufers 8 erreicht werden, infolgedessen ein gesteuertes Abstellen der Gasturbine möglich bleibt.

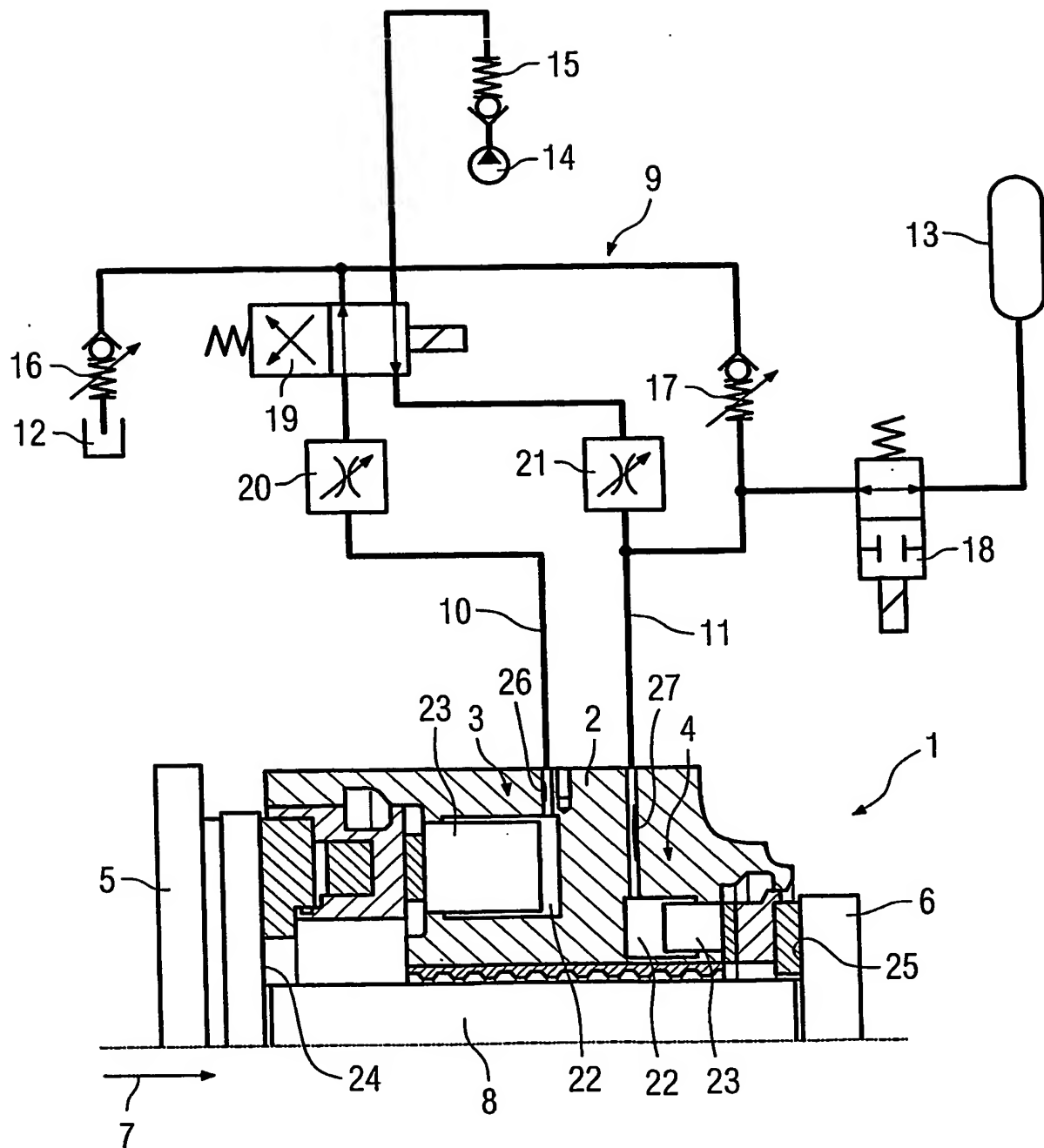
25

Patentansprüche

1. Lager (1) für die axiale Lagerung eines Läufers (8)
einer Gasturbine,
5 mit einem drehfesten Lagerkörper (2), welcher zur
axialen Verschiebung des Läufers (8) aus einer ersten
Betriebslage in eine zweite Betriebslage eine
Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) aufweist und
mit einem mit der Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) in
10 strömungstechnischer Verbindung stehendem
Hydrauliksystem (9),
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Begrenzung der Verschiebegeschwindigkeit des Läufers
zwischen Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) und
15 Hydrauliksystem (9) zumindest eine Drossel für das
Hydraulikmittel vorgesehen ist.
2. Lager (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Drossel (26, 27) im Lagerkörper (2) angeordnet ist.
3. Lager (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drossel (26, 27) durch im Lagerkörper (2)
25 angeordnete Strömungsengpässe gebildet wird, ohne die
Zwischenschaltung einer Leitung.
4. Lager (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Drossel durch ein Stromregelventil (20, 21) gebildet
wird.
5. Lager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
35 die Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) eine Mehrzahl von
jeweils in entsprechenden Kolbenkammern (22)
angeordneten Kolben (23) aufweist.

6. Lager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kolbenkammern (22) zylindrisch ausgebildete
Bohrungen sind.
7. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kolbenkammern (22) strömungstechnisch miteinander
verbunden sind.
8. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hydraulikkolben-Anordnung (3, 4) ringförmig
ausgebildet ist.
9. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwei voneinander separat ausgebildete Hydraulikkolben-
Anordnungen (3, 4) vorgesehen sind, die einander
gegenüberliegend am Lagerkörper (2) angeordnet sind.
10. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Hydraulikkolben-Anordnungen (3, 4)
strömungstechnisch miteinander verbunden sind.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Hydraulikkolben-Anordnungen unter
Zwischenordnung eines 4/2-Wegeventils (19)
strömungstechnisch miteinander in Verbindung stehen.
12. Gasturbine mit einem Lager (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

/EP2004/004175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01D25/16 F16C32/06 F15B20/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01D F16C F15B F02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/009361 A1 (REICHERT ARND ET AL) 24 January 2002 (2002-01-24) paragraph '0043! - paragraph '0045! paragraph '0048! - paragraph '0049! abstract; figures 1-5 ---	1,2,5-9, 11,12
X	DE 23 57 881 A (MANNESSMANN MEER AG) 22 May 1975 (1975-05-22) page 2, line 7 -page 4, line 3 figures ---	1,2,5-9, 11
A		3,4,10
X	US 4 915 510 A (ARVIDSSON THOMAS) 10 April 1990 (1990-04-10) column 4, line 56 -column 5, line 40 abstract; figures ---	1-3,8-10
A		5,6,11
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 June 2004

Date of mailing of the international search report

29/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

O'Shea, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
/EP2004/004175

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 26 556 A (RENK AG) 14 February 1991 (1991-02-14) column 1, line 35 -column 2, line 31 abstract; claims 1-4; figures	1-3,5-9
A	US 4 544 285 A (GRAHAM II RICHARD W ET AL) 1 October 1985 (1985-10-01) column 1, line 28 - line 68 column 2, line 58 -column 3, line 44 abstract; figures	1,4-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

.../EP2004/004175

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002009361	A1	24-01-2002	WO 0028190 A1 EP 1131537 A1 JP 2002529646 T	18-05-2000 12-09-2001 10-09-2002
DE 2357881	A	22-05-1975	DE 2357881 A1 FR 2251744 A1 GB 1485773 A NL 7413577 A SE 7414316 A	22-05-1975 13-06-1975 14-09-1977 21-05-1975 20-05-1975
US 4915510	A	10-04-1990	SE 455431 B AT 84855 T AU 8271187 A DE 3783775 D1 DE 3783775 T2 EP 0329698 A1 FI 892256 A JP 2500926 T NO 882961 A ,B, SE 8604848 A WO 8803611 A1	11-07-1988 15-02-1993 01-06-1988 04-03-1993 13-05-1993 30-08-1989 10-05-1989 29-03-1990 01-07-1988 13-05-1988 19-05-1988
DE 3926556	A	14-02-1991	DE 3926556 A1	14-02-1991
US 4544285	A	01-10-1985	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

./EP2004/004175

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01D25/16 F16C32/06 F15B20/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D F16C F15B F02C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/009361 A1 (REICHERT ARND ET AL) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Absatz '0043! - Absatz '0045! Absatz '0048! - Absatz '0049! Zusammenfassung; Abbildungen 1-5	1,2,5-9, 11,12
X	DE 23 57 881 A (MANNESMANN MEER AG) 22. Mai 1975 (1975-05-22) Seite 2, Zeile 7 -Seite 4, Zeile 3	1,2,5-9, 11
A	Abbildungen	3,4,10
X	US 4 915 510 A (ARVIDSSON THOMAS) 10. April 1990 (1990-04-10)	1-3,8-10
A	Spalte 4, Zeile 56 -Spalte 5, Zeile 40 Zusammenfassung; Abbildungen	5,6,11
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juni 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

O'Shea, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

.../EP2004/004175

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 26 556 A (RENK AG) 14. Februar 1991 (1991-02-14) Spalte 1, Zeile 35 -Spalte 2, Zeile 31 Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen	1-3,5-9
A	US 4 544 285 A (GRAHAM II RICHARD W ET AL) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) Spalte 1, Zeile 28 - Zeile 68 Spalte 2, Zeile 58 -Spalte 3, Zeile 44 Zusammenfassung; Abbildungen	1,4-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004175

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002009361 A1	24-01-2002	WO 0028190 A1 EP 1131537 A1 JP 2002529646 T	18-05-2000 12-09-2001 10-09-2002
DE 2357881 A	22-05-1975	DE 2357881 A1 FR 2251744 A1 GB 1485773 A NL 7413577 A SE 7414316 A	22-05-1975 13-06-1975 14-09-1977 21-05-1975 20-05-1975
US 4915510 A	10-04-1990	SE 455431 B AT 84855 T AU 8271187 A DE 3783775 D1 DE 3783775 T2 EP 0329698 A1 FI 892256 A JP 2500926 T NO 882961 A ,B, SE 8604848 A WO 8803611 A1	11-07-1988 15-02-1993 01-06-1988 04-03-1993 13-05-1993 30-08-1989 10-05-1989 29-03-1990 01-07-1988 13-05-1988 19-05-1988
DE 3926556 A	14-02-1991	DE 3926556 A1	14-02-1991
US 4544285 A	01-10-1985	KEINE	